

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年12月 6日

出願番号 Application Number: 特願2002-354662

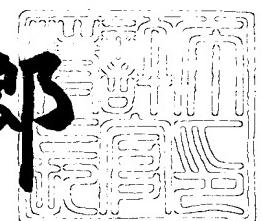
[ST. 10/C]: [JP2002-354662]

出願人 Applicant(s): 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

2003年 7月 8日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P021480  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F16H 1/32  
G01L 3/14

## 【発明者】

【住所又は居所】 長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハ  
ーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内

【氏名】 堀内 雅士

## 【特許出願人】

【識別番号】 390040051

【氏名又は名称】 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

## 【代理人】

【識別番号】 100090170

【弁理士】

【氏名又は名称】 横沢 志郎

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-269505

【出願日】 平成14年 9月17日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014801

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718295

【プルーフの要否】 要

**【書類名】** 明細書

**【発明の名称】** 波動歯車装置のトルク検出装置

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 可撓性外歯歯車を楕円状に撓めて剛性内歯歯車に対して部分的に噛み合わせ、これら両歯車の噛み合い位置を円周方向に移動させることにより、これら両歯車の歯数差に起因する相対回転をこれら両歯車の間に発生させる波動歯車装置における伝達トルクを検出するトルク検出装置において、

前記可撓性外歯歯車の表面に貼り付けた歪みゲージを有し、当該歪みゲージを用いて構成されるブリッジ回路の出力信号に基づき当該可撓性外歯歯車を介して伝達されるトルクの検出が行われるようになっており、

前記歪みゲージは、一定の間隔で抵抗線を配列したグリッドパターンが所定形状となるように形成した少なくとも 1 つの検出セグメントを含むことを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

**【請求項 2】** 請求項 1 において、

前記検出セグメントは 360 度の円弧形状をしていることを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

**【請求項 3】** 請求項 1 において、

前記検出セグメントとして 180 度の円弧形状をした第 1 および第 2 の検出セグメントを備えていることを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

**【請求項 4】** 請求項 1 において、

前記検出セグメントとして 90 度の円弧形状をした 4 つの連続した検出セグメントを備えていることを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

**【請求項 5】** 請求項 1 において、

前記検出セグメントとして 45 度の円弧形状をした少なくとも 3 つの検出セグメントを備えていることを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

**【請求項 6】** 請求項 1 ないし 5 のうちのいずれかの項において、

前記歪みゲージは、複数の前記検出セグメントと、これらの検出セグメントを相互に接続して前記ブリッジ回路を構成するための配線パターンとが一体形成されたものであることを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

**【請求項 7】** 請求項1ないし6のうちのいずれかの項において、  
前記可撓性外歯歯車は、一端に外歯が形成されている半径方向に撓み可能な胴部と、この胴部の他端に連続して半径方向の内側あるいは外側に広がっている円環状のダイヤフラムとを備えており、  
前記歪みゲージは前記ダイヤフラムの内側表面に貼り付けられていることを特徴とする波動歯車装置のトルク検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は波動歯車装置の出力軸トルクを検出するためのトルク検出装置に関するものである。更に詳しくは、本発明は、波動歯車装置の可撓性外歯歯車の弾性変形を利用して、当該可撓性外歯歯車に貼り付けた歪みゲージを用いて出力軸トルクを精度良く検出可能な波動歯車装置のトルク検出装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

波動歯車装置は、公知のように、剛性の内歯歯車と、この内側に配置された可撓性の外歯歯車と、この外歯歯車を半径方向に撓めて内歯歯車に部分的に噛みあわせると共に噛み合い位置を円周方向に移動させる波動発生器から構成されている。一般には橢円形輪郭の波動発生器によって可撓性外歯車は橢円形に撓められる。波動発生器をモータなどによって回転させると、内歯歯車と外歯歯車の歯数差に基づき、これら両歯車の間に相対回転が発生するので、一方の歯車を固定しておくことにより、他方の歯車から減速回転出力を得ることができる。

##### 【0003】

この波動歯車装置の出力軸トルクを検出するために、可撓性外歯歯車の弾性変形を利用する方法が知られている。図1に示すように、一般に使用されているコップ状可撓性外歯歯車11は、可撓性のある円筒状胴部12と、この一端に連続している円盤状のダイヤフラム13と、ダイヤフラム13の中心部分に連続して形成されているボス14と、円筒状胴部12の開口端の外周部分に形成した外歯15から構成されている。この場合、円筒状胴部12の外周面あるいはダイヤフ

ラム13に歪みゲージを貼り付け、ここからの出力に基づき、出力軸トルクを検出可能である。

#### 【0004】

しかしながら、可撓性外歯歯車11は波動発生器によって楕円形に撓められ、波動発生器の回転に伴って当該可撓性外歯歯車11の各部分は繰り返し半径方向に強制変形させられる。よって、可撓性外歯歯車11には伝達トルクとは無関係の歪みが発生する。可撓性外歯歯車11の各部分は、波動発生器の1回転毎に半径方向に向けて一定の変動幅で2往復する。従って、伝達トルクとは関係のない歪みは、波動発生器1回転につき2周期を基本周期とする正弦波状の歪みになる（一周期180°）。

#### 【0005】

従来においては、図1に示すように、コップ状可撓性外歯歯車11の表面、例えばダイヤフラム13の内側表面13aに、直交2軸型の歪みゲージf1(p)(R1、R2)と同じく直交2軸型の歪みゲージf2(p)(R3、R4)を互いに90°ずらして貼り付け、これらをホイーストンブリッジ回路を構成するよう接続して、双方の歪みゲージからの出力に基づき基本周期の歪成分をキャンセルしようとしている。しかし、この方法では、検出出力の線形性が不十分であり、また、検出出力には短い周期（基本周期の整数倍）の成分をもつ回転リップル成分が残ってしまう。回転リップルの主要原因是、可撓性外歯歯車の楕円変形の非対称性であると思われる。

#### 【0006】

2次成分（一周期90°）の歪みをキャンセルするために、互いに90°ずらした直交2軸型の4つの歪みゲージを互いに45°ずらして、合計8枚の歪みゲージを貼り付ける試みもなされている。さらに、検出出力の直線性を向上させるために、直交2軸型の歪みゲージを360°内に対称に配置し、これらを、ホイーストンブリッジ回路を構成するように相互に結線した構成も提案されている。図2～図5には、直交2軸型の歪みゲージの貼り付け位置の例および、ホイーストンブリッジ回路の構成例をそれぞれ示してある。

#### 【0007】

このような波動歯車装置の伝達トルクを精度良く検出するための歪みゲージの貼り付け位置などに関する提案は本願人により例えば次のような公開特許公報に開示されている。

### 【0008】

#### 【特許文献1】

特開平9-184777号公報

#### 【特許文献2】

特開2000-131160号公報

### 【0009】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来における波動歯車装置のトルク検出装置では、多数枚の歪みゲージを可撓性外歯歯車に貼り付ける必要があるので、トルク検出のために一般的に用いられているロードセルなどの検出機構に比べてコスト高になってしまふという問題点がある。

### 【0010】

また、小型の波動歯車装置の場合には、多数枚の直交2軸型の歪みゲージを貼り付けるスペースを確保することが困難であり、また、各歪みゲージの配線作業も困難であるという問題点がある。

### 【0011】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、波動歯車装置の伝達トルクを精度良く検出可能であると共に、廉価に構成でき、しかも小型の波動歯車装置に組み込むことも容易なトルク検出装置を提案することにある。

### 【0012】

#### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明は、可撓性外歯歯車を楕円状に撓めて剛性内歯歯車に対して部分的に噛み合わせ、これら両歯車の噛み合い位置を円周方向に移動させることにより、これら両歯車の歯数差に起因する相対回転をこれら両歯車の間に発生させる波動歯車装置における伝達トルクを検出するトルク検出装置において、

前記可撓性外歯歯車の表面に貼り付けた歪みゲージを有し、当該歪みゲージを用いて構成されるブリッジ回路の出力信号に基づき当該可撓性外歯歯車を介して伝達されるトルクの検出が行われるようになっており、

前記歪みゲージは、一定の間隔で抵抗線を配列したグリッドパターンが所定形状となるように形成した少なくとも1つの検出セグメントを含むことを特徴としている。

#### 【0013】

ここで、前記検出セグメントを360度の円弧形状とすることができる。

#### 【0014】

また、前記検出セグメントとして180度の円弧形状をした第1および第2の検出セグメントを備えた構成のものを採用することができる。

#### 【0015】

さらに、前記検出セグメントとして90度の円弧形状をした4つの連続した検出セグメントを備えた構成のものを採用することができる。

#### 【0016】

さらには、前記検出セグメントとして45度の円弧形状をした少なくとも3つの検出セグメントを備えた構成のものを採用できる。

#### 【0017】

次に、前記歪みゲージを、複数の前記検出セグメントと、これらの検出セグメントを相互に接続して前記ブリッジ回路を構成するための配線パターンとが一体形成された構成とすれば、配線作業が簡単になる。

#### 【0018】

また、前記可撓性外歯歯車が、一端に外歯が形成されている半径方向に撓み可能な胴部と、この胴部の他端に連続して半径方向の内側あるいは外側に広がっている円環状のダイヤフラムとを備えたコップ状あるいはシルクハット状の場合には、前記歪みゲージを前記ダイヤフラムの内側表面に貼り付けることができる。

#### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明を適用した波動歯車装置のトルク検出装置を説

明する。なお、歪みゲージ（ワイヤストレンゲージ）を用いた抵抗線歪み計の構成は一般的なものを用いることができる所以、以下の説明においては、歪みゲージの形状およびその貼り付け位置を説明する。

### 【0020】

#### (実施の形態1)

図6および図7には、波動歯車装置の可撓性外歯歯車のダイヤフラム（図1参照）に貼り付けられる歪みゲージとして、単軸型の歪みゲージを用いた場合の貼り付け位置の各例を示してある。図6（a）および（b）は図2に対応している。図6（c）および（d）も基本的には図2に対応した構成であるが、橢円形に撓む可撓性外歯歯車における長軸方向と短軸方向の引張り、圧縮、曲げなどの歪みが完全に同じ大きさにならないという非対称性を考慮したものであり、歪みゲージA、Bに対して歪みゲージC、Dをそれぞれ検出方向が反対となるように逆向きに貼り付けた構成としてある。ブリッジ回路から得られる検出信号の合成信号は、図6（a）、（b）の場合には、 $(A+C) - (D+B)$ であるのに対して、 $(A-C) + (D-B)$ となる。図6（e）および（f）は図3に対応する構成であり、図7（a）、（b）は図4に対応する構成であり、図7（c）、（d）は図5に対応する構成である。図7（a）、（c）の場合においても、上記の非対称性を考慮してゲージの向きを変える配置を採用することが可能である。

### 【0021】

このように単軸型の歪みゲージを使用すると、歪みゲージの単価が安く、歪みゲージから引き出されるリード線の本数も半分になるので、廉価にトルク検出装置を製造でき、また、歪みゲージの配線作業が簡単になる。

### 【0022】

#### (実施の形態2)

上記の各例は市販されている単軸型の歪みゲージを用いているが、この代わりに、特殊パターンの歪みゲージを製作して用いることが考えられる。例えば、図4に示すような直交2軸型の歪みゲージを4組用いる代わりに、図8に示すように、直交2軸型の歪みゲージに対応する矢羽型の検出セグメントを4組形成し、さらに、これらのブリッジ配線パターンも一体形成された構成の歪みゲージパタ

ーンを構成することが考えられる。ブリッジ配線パターンから外部接続用の端子部（図において番号1～4で示す部分）を引き出しておけば、配線作業も簡単になる。また、このように構成した歪みゲージパターンを可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼り付ければよいので、各歪みゲージを1枚ずつ位置決めしながら貼り付ける必要がない。よって、貼り付け作業も簡単になるので、製造コストも低減できる。

### 【0023】

(実施の形態3)

ここで、上記の実施の形態3の歪みゲージパターンでは、各検出セグメントが半径方向に沿って形成されているので、当該歪みゲージパターンの内径を大きくし、外径を小さくすることが困難である。特に、小型の波動歯車装置の可撓性外歯歯車のダイヤフラムに歪みゲージパターンを貼り付ける場合には、その外径を小さくし、内径を大きくする必要がある。

### 【0024】

そこで、図9、10、11、12、13に示すように、歪みゲージの検出セグメントを円弧形状にし、各検出セグメントを形成している抵抗線のグリッドパターンを円弧形状の接線方向に対して45度傾斜した方向となるように形成すればよい。このようにすれば、検出セグメントの幅を小さくできるので、歪みゲージパターンの内径を大きくできると共にその外径も小さくすることができる。

### 【0025】

なお、図9は図6（a）に対応する構成であり、図10は図6（c）に対応する構成であり、図11は図6（e）に対応する構成であり、図12は図7（a）に対応する構成であり、図13は図7（c）に対応する構成である。

### 【0026】

これらの各歪みゲージパターンにおいても、ブリッジ配線が一体形成されており、また、外部配線用の端子部（図における番号1～4で示す部分）も一体形成されている。

### 【0027】

(実施の形態4)

次に、図14には、360度の範囲に亘るように单一の検出セグメントが構成されている歪みゲージパターンを示してある。また、その両端には外部配線用の端子部（図における番号1、2で示す部分）も一体に形成されている。この構成に歪みゲージパターンを、波動歯車装置の可撓性外歯歯車のダイヤフラムの表面に貼り付けると、360度全周に亘っての歪み検出ができるので、検出信号のリップル成分が平均化されてリップルが効果的に補償される。よって極めて簡単な歪みゲージパターンでありながら、波動歯車装置の伝達トルクを極めて精度良く検出可能になる。

#### 【0028】

また、可撓性外歯歯車の半径方向への撓みは波動歯車装置の波動発生器1回転につき2周期、即ち180度1周期であるので、図15に示すように、180度の角度の円弧状の検出セグメントAおよびBが一体形成された歪みゲージパターンを用いることができる。この場合には、検出セグメントA、Bの接続端から引き出されている外部接続用の端子部（図における番号1で示す部分）と、各検出セグメントA、Bの端から引き出されている外部接続用の端子部（図における番号3、2で示す部分）も一体に形成される。

#### 【0029】

この構成の場合には、ハーフブリッジ回路構成であるので、温度補償の点では図14の歪みゲージパターンよりも優れている。

#### 【0030】

なお、図16には、図9～図15における検出セグメントを構成している抵抗線のグリッドパターンの2例を拡大して示してある。

#### 【0031】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の波動歯車装置のトルク検出装置では、可撓性外歯歯車に貼り付ける複数枚の歪みゲージを、各歪みゲージに対応する各検出セグメントを所定の形状、特に円弧形状とした一体型の歪みゲージパターンとして形成してある。従って、多数枚の歪みゲージを位置決めしながら可撓性外歯歯車のダイヤフラムなどに貼り付ける作業が簡単になる。また、各検出セグメント間の

位置は予め定まっているので、貼り付け誤差も少なくすることができる。さらに、円弧状に検出セグメントを形成した場合には、その外径寸法および内径寸法と共に小さくできるので、小型の波動歯車装置のように貼り付け用のスペースが狭い場合に用いるのに適している。

### 【0032】

さらに、検出セグメントと共にブリッジ配線も一体形成されている歪みゲージパターンの場合には、配線作業も簡単になる。

### 【0033】

これに加えて、360度あるいは180度の円弧状に検出セグメントを形成した歪みゲージパターンを用いれば、多数の検出セグメントからの検出信号に基づき検出信号の誤差成分を除去する必要がなくなるので、構成が簡単で廉価なトルク検出装置を実現できるという利点もある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

波動歯車装置のコップ状可撓性外歯歯車を示す断面図および、そのダイヤフラムに貼りつけられた直交2軸型の歪みゲージを示す説明図である。

##### 【図2】

従来の波動歯車装置のトルク検出装置における可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼りつけられた直交2軸型の歪みゲージの配置例を示す説明図、およびブリッジ回路を示す説明図である。

##### 【図3】

従来の波動歯車装置のトルク検出装置における可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼りつけられた直交2軸型の歪みゲージの配置例を示す説明図、およびブリッジ回路を示す説明図である。

##### 【図4】

従来の波動歯車装置のトルク検出装置における可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼りつけられた直交2軸型の歪みゲージの配置例を示す説明図、およびブリッジ回路を示す説明図である。

##### 【図5】

従来の波動歯車装置のトルク検出装置における可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼りつけられた直交2軸型の歪みゲージの配置例を示す説明図、およびブリッジ回路を示す説明図である。

#### 【図6】

(a) および (b) は、単軸型の歪みゲージを用いて構成された図2に示す配置例に対応する歪みゲージ配置例を示す説明図、およびそのブリッジ回路を示す説明図であり、(c) および (d) は、単軸型の歪みゲージを用いて構成された図2に示す配置例に対応する歪みゲージ配置の別の例を示す説明図、およびそのブリッジ回路を示す説明図であり、図6 (e) および (f) は、単軸型の歪みゲージを用いて構成された図3に示す配置例に対応する歪みゲージ配置例を示す説明図、およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

#### 【図7】

(a) および (b) は、単軸型の歪みゲージを用いて構成された図4に示す配置例に対応する歪みゲージ配置例を示す説明図、およびそのブリッジ回路を示す説明図であり、(c) および (d) は、単軸型の歪みゲージを用いて構成された図5に示す配置例に対応する歪みゲージ配置例を示す説明図、およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

#### 【図8】

本発明の実施の形態2に係る歪みゲージパターンを示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

#### 【図9】

本発明の実施の形態3に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

#### 【図10】

本発明の実施の形態3に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

#### 【図11】

本発明の実施の形態3に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

**【図12】**

本発明の実施の形態3に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

**【図13】**

本発明の実施の形態3に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

**【図14】**

本発明の実施の形態4に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

**【図15】**

本発明の実施の形態4に係る歪みゲージパターンの例を示す説明図およびそのブリッジ回路を示す説明図である。

**【図16】**

図9～図15における歪みゲージパターンにおける検出セグメントを構成している抵抗線のグリッドパターンの2例を拡大して示す拡大図である。

**【符号の説明】**

1～4 外部接続用の端子部

A、B、C、D、A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、D2  
歪みゲージ（検出セグメント）

1 1 可撓性外歯歯車

1 2 脣部

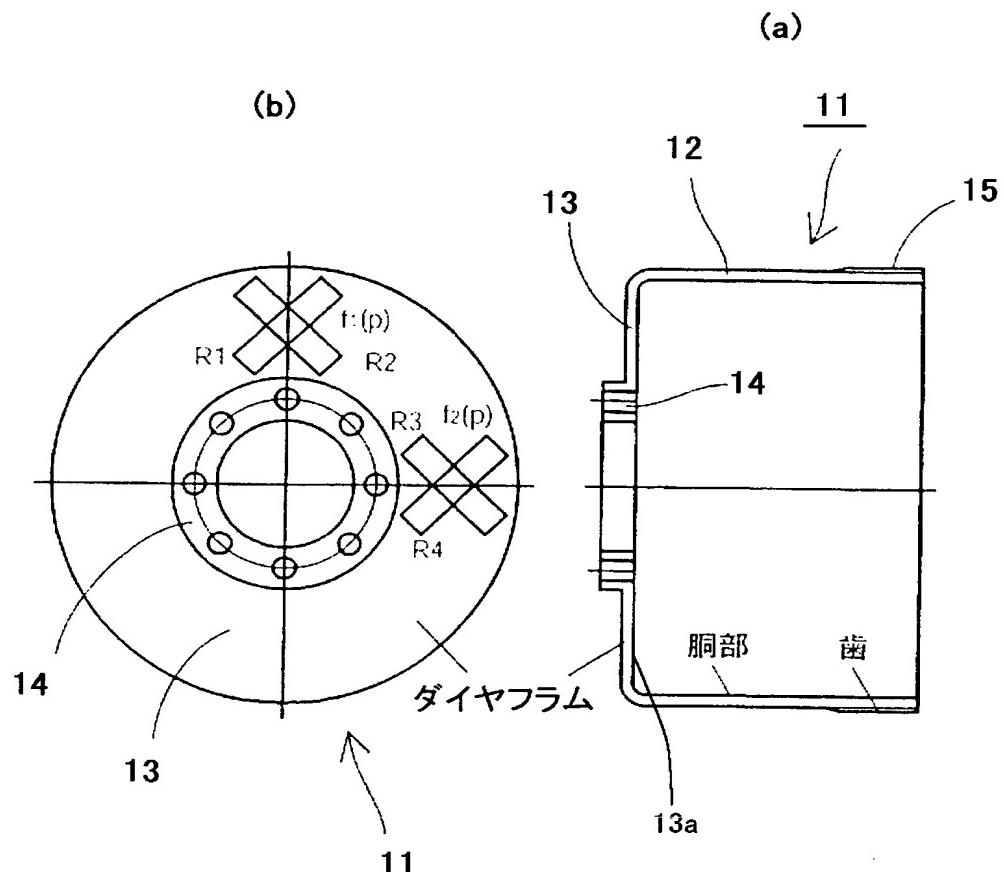
1 3 ダイヤフラム

1 4 ボス

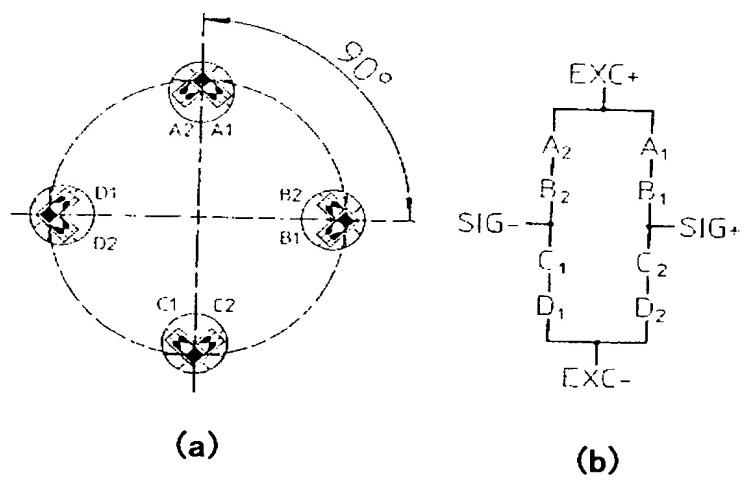
1 5 外歯

【書類名】 団面

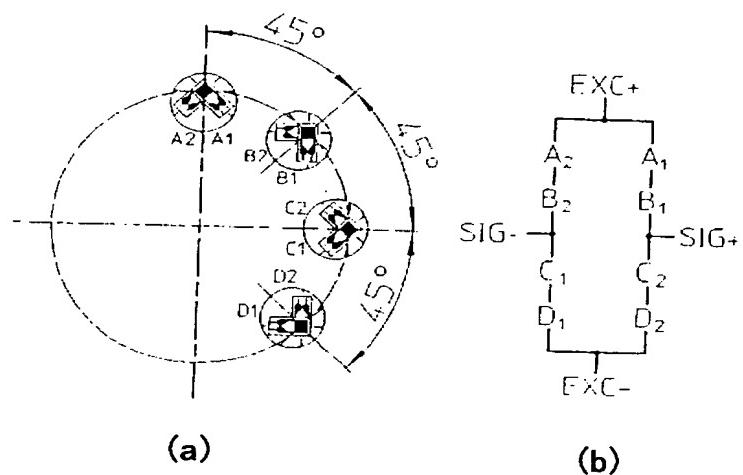
【図 1】



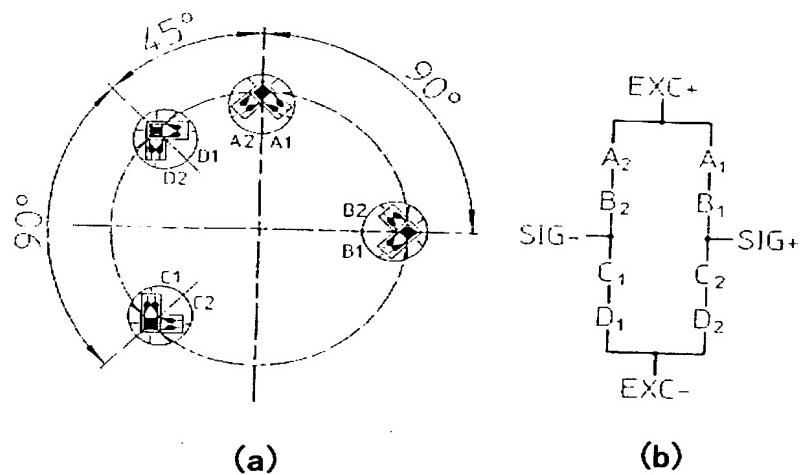
【図2】



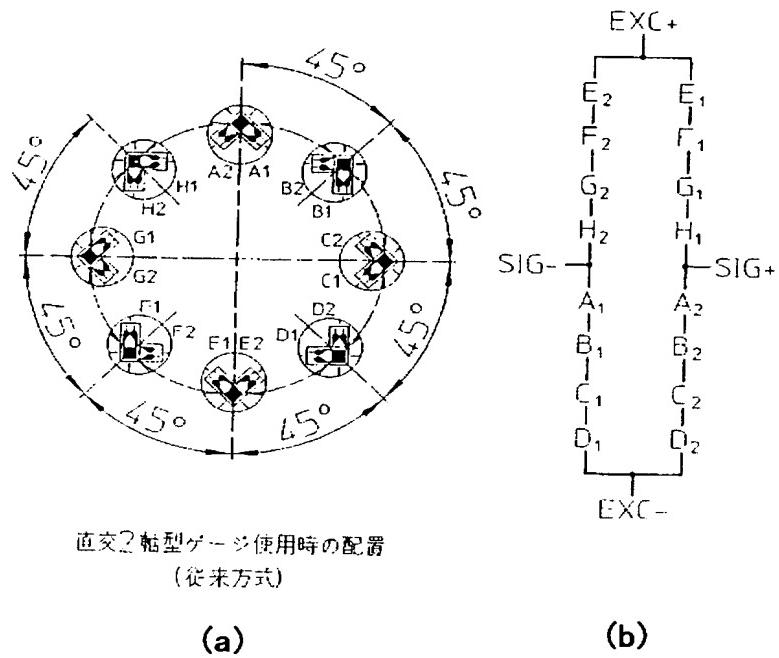
【図3】



【図4】



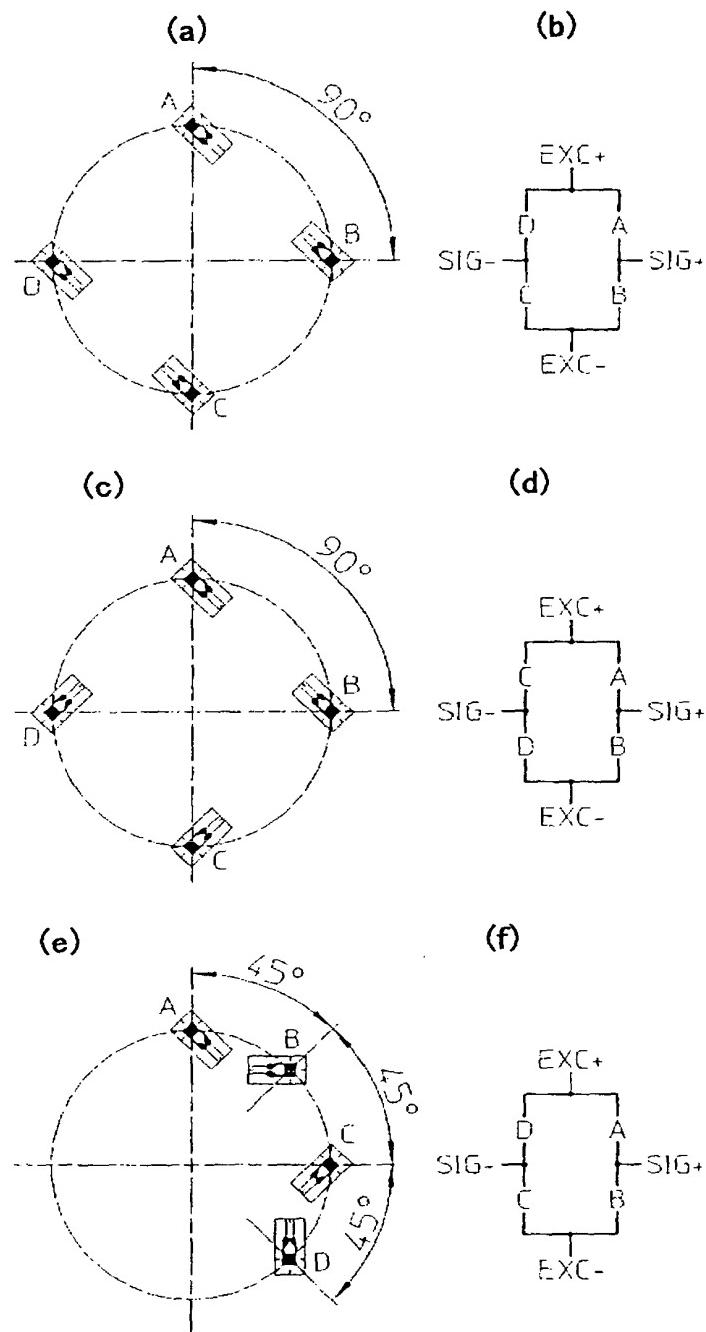
【図5】



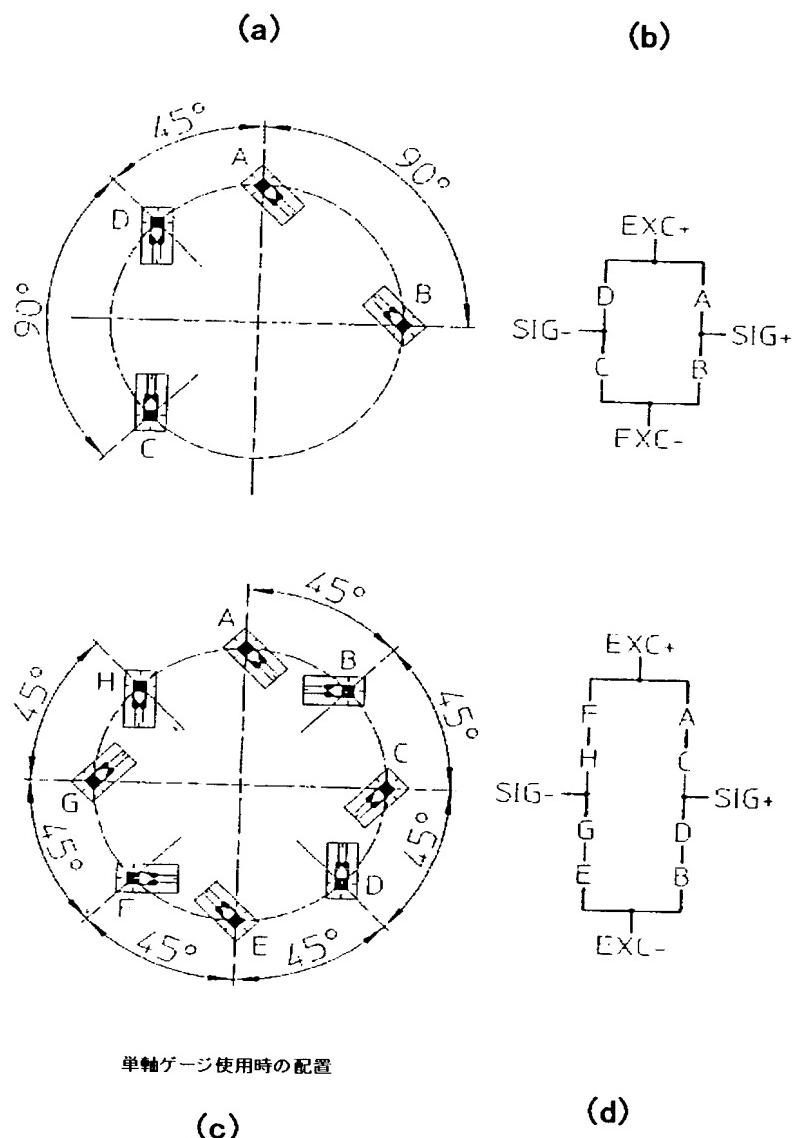
(a)

(b)

【図6】

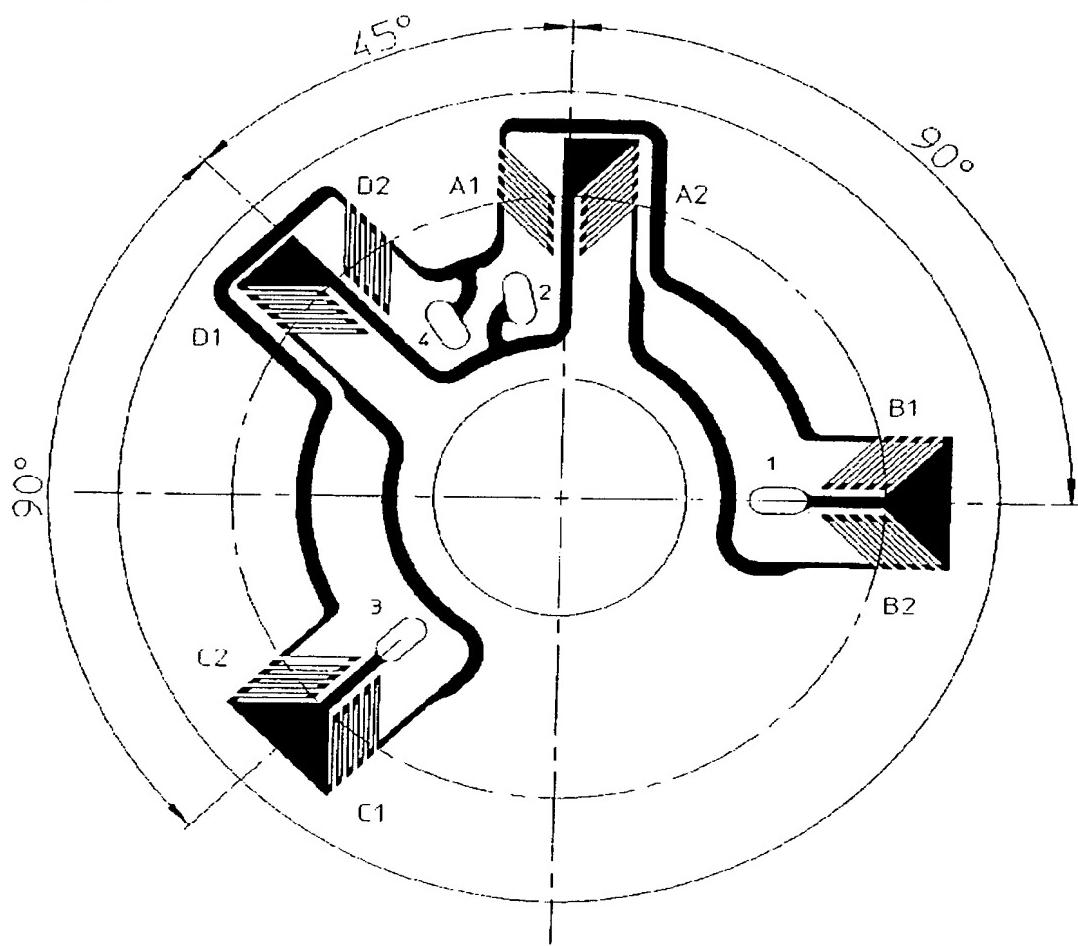


【図7】

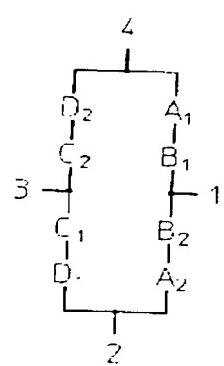


【図8】

(a)

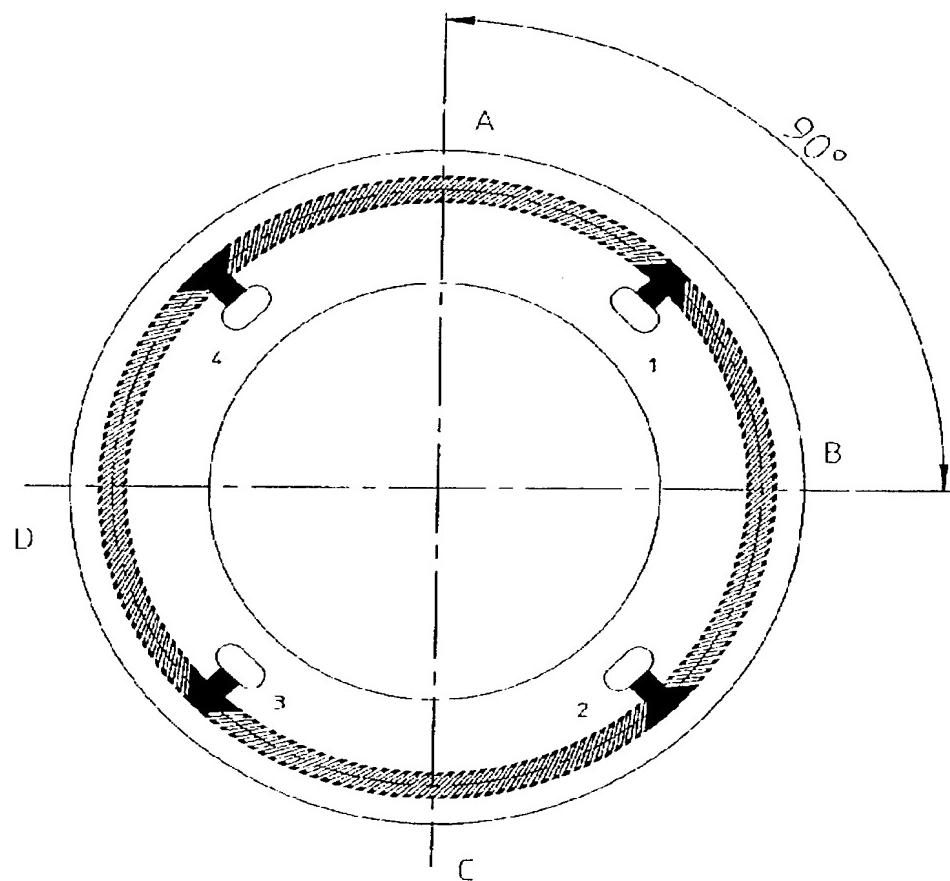


(b)

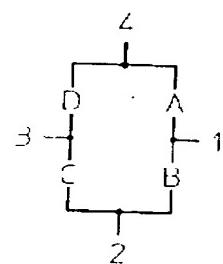


【図9】

(a)

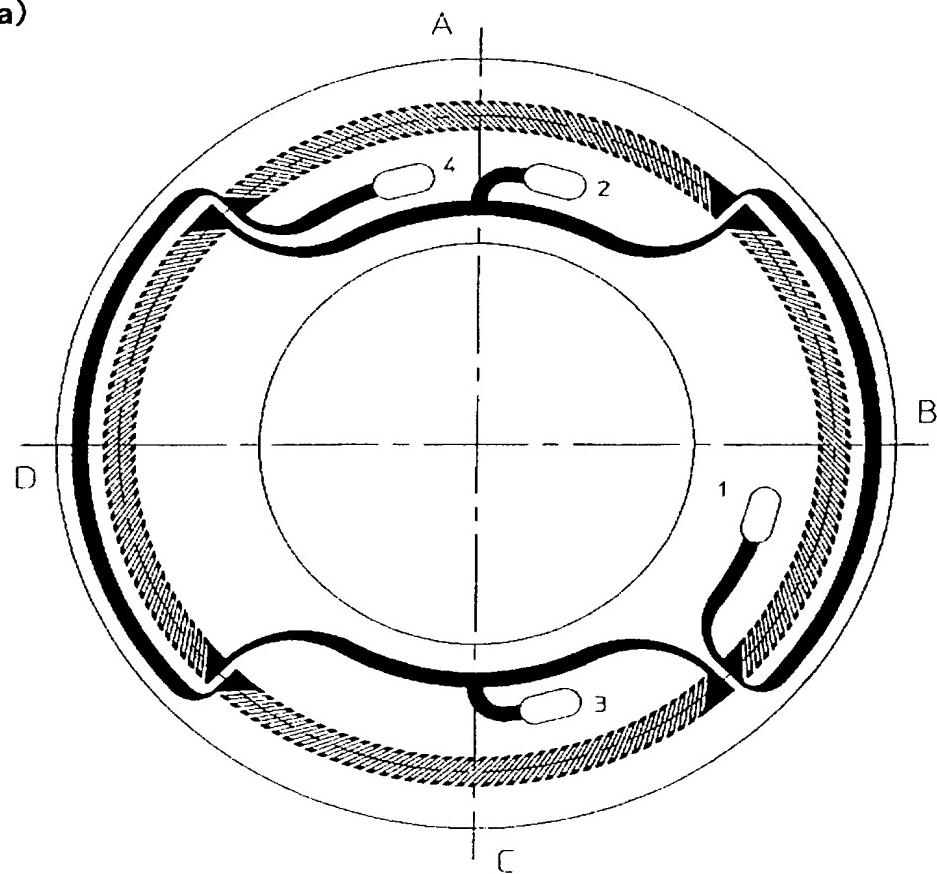


(b)

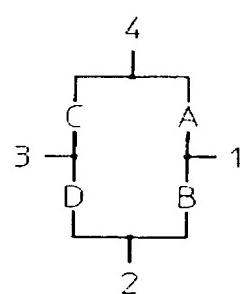


【図10】

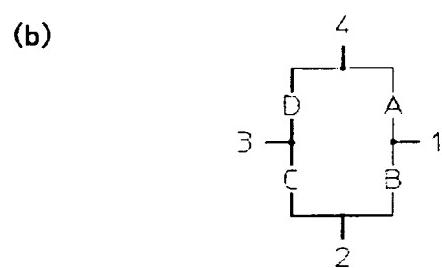
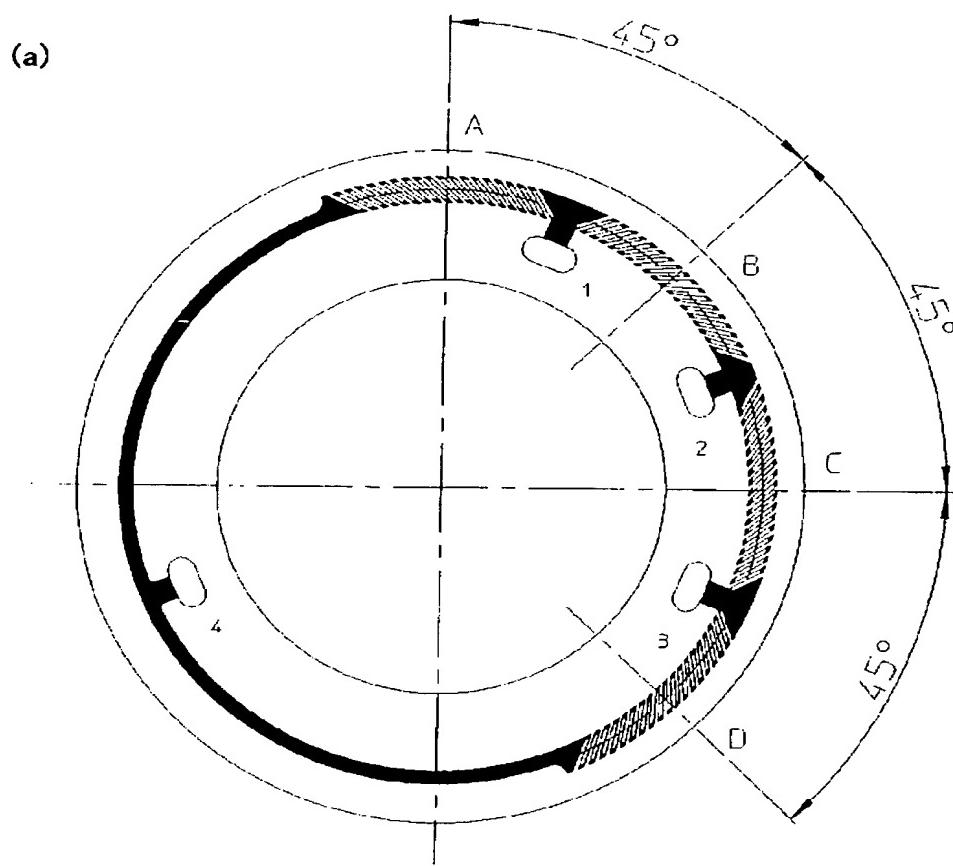
(a)



(b)

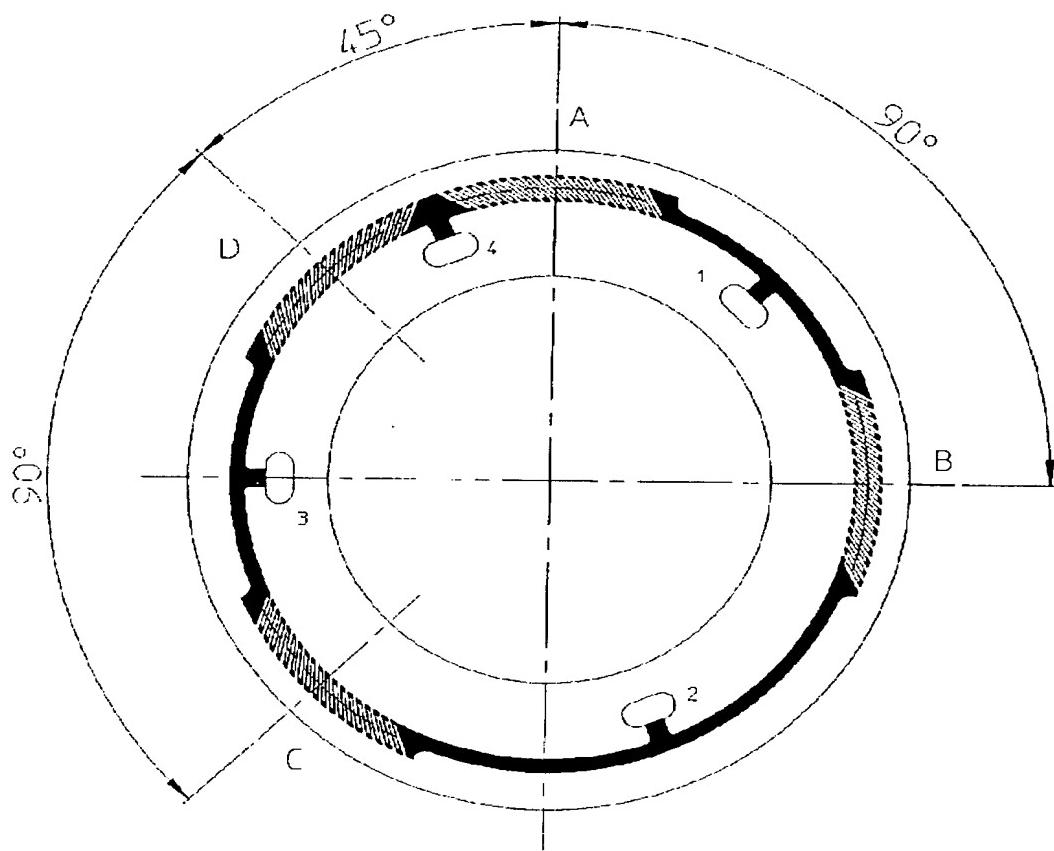


【図11】

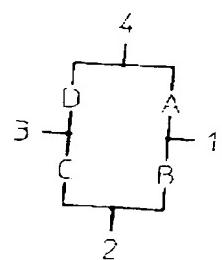


【図12】

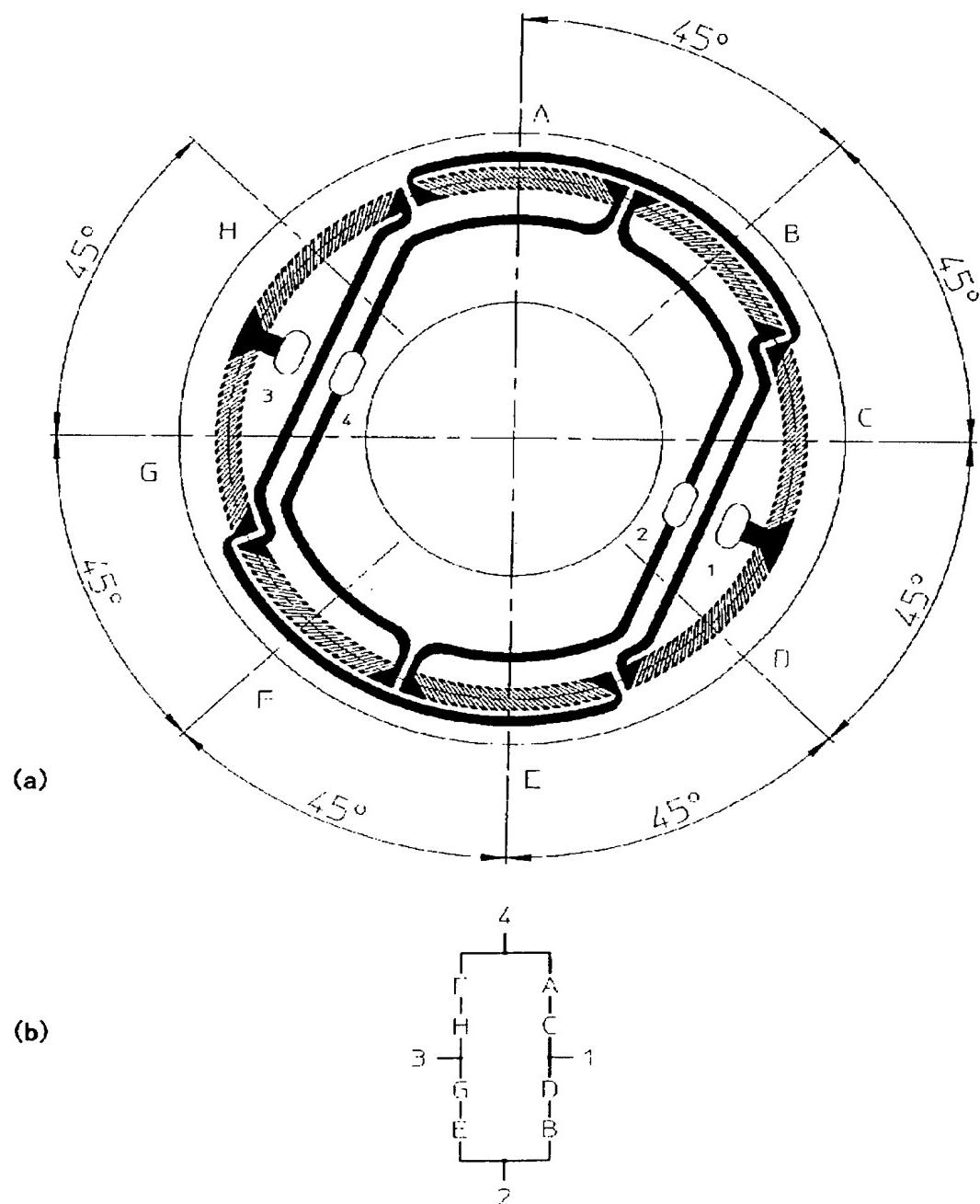
(a)



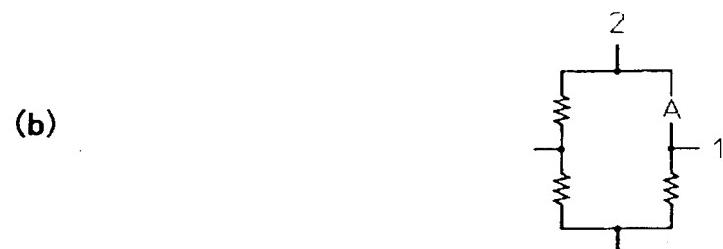
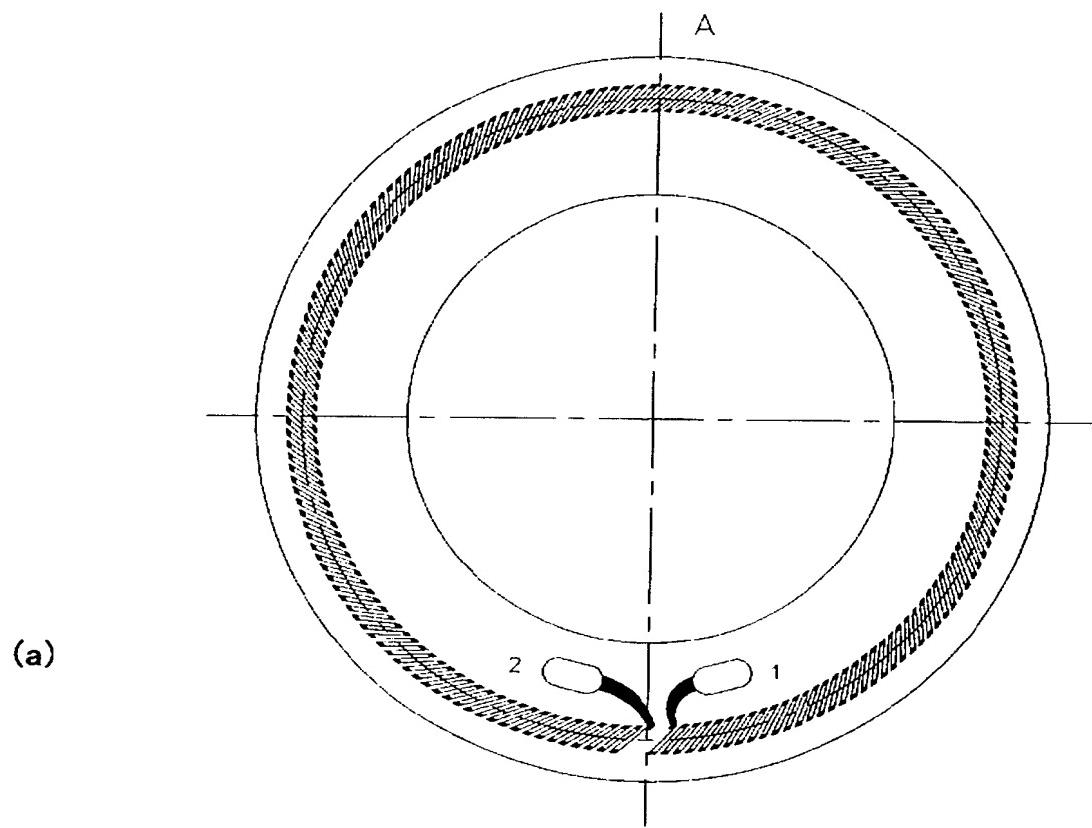
(b)



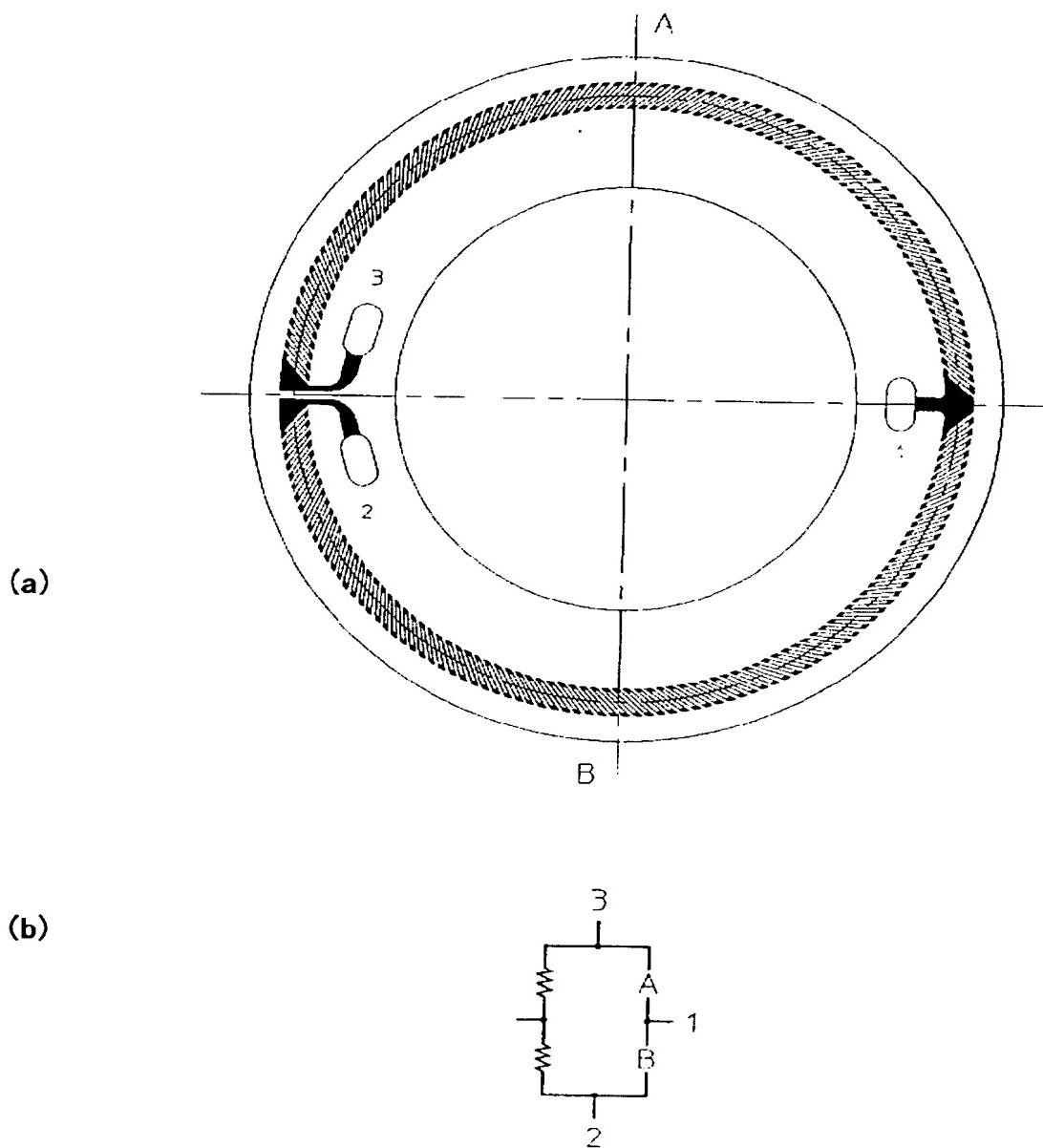
【図13】



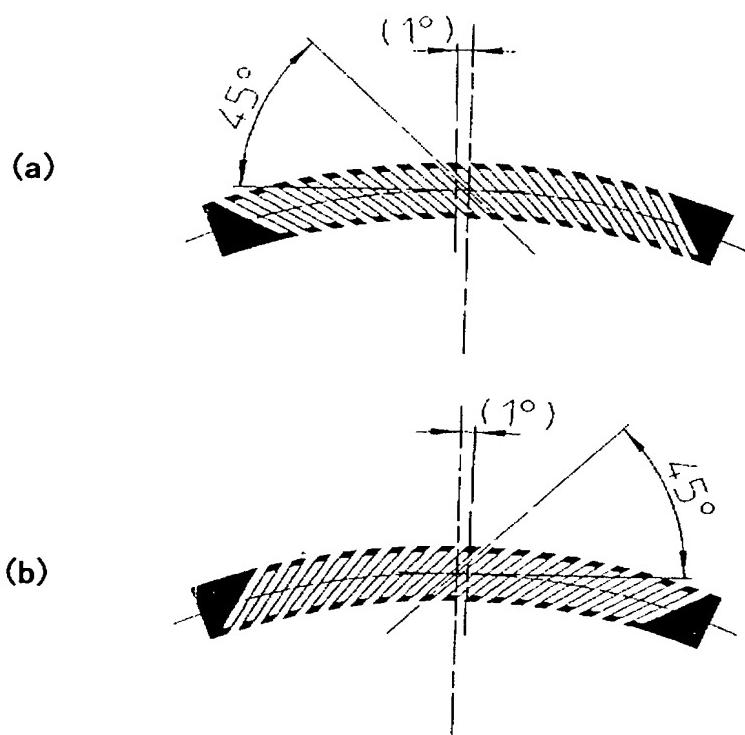
【図14】



【図15】



【図16】



グリッドパターン拡大図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 精度良く伝達トルクを検出できると共に、廉価に製造でき、配線作業も簡単な歪みゲージを備えた波動歯車装置のトルク検出装置を提案すること。

【解決手段】 波動歯車装置のトルク検出装置は、円弧状に検出セグメントA、Bが連続して形成された歪みゲージパターンを備え、検出セグメント間からは外部配線用の端子部1が引き出され、各検出セグメントA、Bの端からも外部配線用の端子部3、2が引き出されている。この構成の歪みゲージパターンを可撓性外歯歯車のダイヤフラムに貼り付け、各端子部1～3を外部配線に接続するという簡単な作業により歪みゲージの貼り付け、配線作業が完了する。多数枚の直交2軸型の歪みゲージを位置決めしながら貼り付けてブリッジ回路構成用の配線を行う場合に比べて、配線が容易になり、設置場所も狭くてすみ、貼り付け誤差に起因した検出信号誤差も低減できる。

【選択図】 図15

**認定・付加情報**

特許出願の番号	特願2002-354662
受付番号	50201847938
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年12月11日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成14年12月 6日
【特許出願人】	
【識別番号】	390040051
【住所又は居所】	東京都品川区南大井6丁目25番3号
【氏名又は名称】	株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
【代理人】	申請人
【識別番号】	100090170
【住所又は居所】	長野県松本市島立1132番地18
【氏名又は名称】	横沢 志郎

次頁無

特願 2002-354662

出願人履歴情報

識別番号 [390040051]

1. 変更年月日 1993年 4月16日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都品川区南大井6丁目25番3号  
氏 名 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ